

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Geun-Young YEOM et al.

Title: NEUTRAL BEAM SOURCE HAVING ELECTROMAGNET USED
FOR ETCHING SEMICONDUCTOR DEVICE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 04/16/2004

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

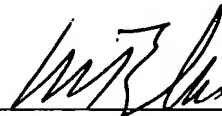
In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Republic of Korea Patent Application No. 10-2004-0014977
filed 03/05/2004.

Respectfully submitted,

Date: April 16, 2004

By



FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5485
Facsimile: (202) 672-5399

William T. Ellis
Attorney for Applicant
Registration No. 26,874



This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2004-0014977

Application Number

출원년월일 : 2004년 03월 05일

Date of Application

MAR 05, 2004

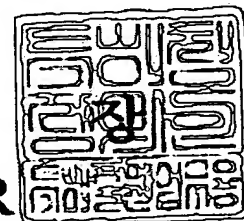
출원인 : 학교법인 성균관대학

Applicant(s)

SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY

2004년 04월 06일

특 허 청
COMMISSIONER



온라인발급문서(발급문일자:2004.04.06 발급번호:5-5-2004-005928707)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.03.05
【발명의 명칭】	전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스
【발명의 영문명칭】	neutral beam source equipped with electro-magnet
【출원인】	
【명칭】	학교법인 성균관대학
【출원인코드】	2-2000-046202-2
【대리인】	
【성명】	이상찬
【대리인코드】	9-2000-000345-4
【포괄위임등록번호】	2001-008301-7
【대리인】	
【성명】	박기환
【대리인코드】	9-2000-000370-4
【포괄위임등록번호】	2001-008294-1
【대리인】	
【성명】	신양환
【대리인코드】	9-2000-000371-1
【포괄위임등록번호】	2001-008299-7
【대리인】	
【성명】	윤여표
【대리인코드】	9-2000-000372-7
【포괄위임등록번호】	2001-008304-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	염근영
【성명의 영문표기】	YEOM, GEUN YOUNG
【주민등록번호】	580202-1074215
【우편번호】	138-200
【주소】	서울특별시 송파구 문정동 패밀리아파트 203동 106호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이도행
 【성명의 영문표기】 LEE,DO HAING
 【주민등록번호】 760102-1031126
 【우편번호】 440-320
 【주소】 경기도 수원시 장안구 율전동 360-4 성원주택 203호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 박병재
 【성명의 영문표기】 PARK,BYOUNG JAE
 【주민등록번호】 771211-1241614
 【우편번호】 321-923
 【주소】 충청남도 계룡시 남선면 남선리 950 군인아파트 110동 401호
 【국적】 KR

【공지예외적용대상증명서류의 내용】

【공개형태】 한국진공학회 논문발표
 【공개일자】 2004.02.11

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이상찬 (인) 대리인
 박기환 (인) 대리인
 신양환 (인) 대리인
 윤여표 (인)

【수수료】

【기본출원료】	14 면	38,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	2 항	173,000 원
【합계】	211,000 원	
【감면사유】	학교	
【감면후 수수료】	105,500 원	

【요약서】

【요약】

본 발명은 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스(neutral beam source)에 관한 것으로, 쿼츠(quartz)의 외주면에 RF코일이 권회된 플라즈마 발생챔버를 구비한 중성빔 식각장치에 있어서, 상기 플라즈마 발생챔버(11)의 외면에 전자석(20)이 설치되어 이루어짐으로써, 자기장에 의해 플라즈마의 밀도를 향상시킬 수 있고, 이를 통해 이온 플럭스(flux)량이 증가될 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

반도체, 식각, 플라즈마, 전자석, 자기장, 이온 플럭스

【명세서】

【발명의 명칭】

전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스 { neutral beam source equipped with electro-magnet }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술의 일실시예에 대한 도면

도 2는 본 발명에 따른 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스에 대한 분해사시도

도 3은 도 2의 결합된 단면도

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스를 사용하여 Si과 SiO₂를 식각한 결과를 종래 중성빔 소오스와 비교하여 도시한 도면.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

11 : 플라즈마 발생챔버

12 : RF 매치박스

13 : RF 파워서플라이

14 : 유도코일

15 : 그리드 어셈블리

20 : 전자석

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <9> 본 발명은 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스(neutral beam source)에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 이온빔을 중성빔으로 전환시켜주는 종래 중성빔 소오스에서 플라즈마 발생챔버의 구조를 개선시켜서 이온 플럭스(flux)량을 향상시킨 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로, 이온빔 소오스는 대면적의 균일한 이온빔이 요구되는 분야에서 기술적으로 사용되고 있다. 특히, 이런 균일한 이온빔은 반도체 분야에서 널리 이용되고 있으며, 반도체기판내에 특정의 불순물을 이온주입하기 위해서 사용되기도 하며, 반도체기판상의 특정 물질층을 증착하거나 식각하기 위해 사용된다. 여기서 이온빔 소오스는 가스를 이온상태로 만들어주는 역할을 하며, 이온화된 가스를 추출하여 원하는 방향으로 가속하여 공급해주는 장치이다.
- <11> 따라서, 본 출원인은 이러한 종래 기술의 문제점을 해소하기 위해 대한민국 공개번호 특 2000-92482호의 '이온 플럭스가 향상된 이온빔 소오스'를 출원한 바 있다.
- <12> 첨부된 도면 중에서, 도 1은 종래 기술을 보여주는 것으로, 헬리컬 RF 코일을 구비하는 유도결합(inductively coupled) RF(Radio Frequency)형 이온 소오스를 개략적으로 나타낸다
- <13> 도 1을 참조하면, 유도결합형 RF 이온 소오스(10')는 전형적으로 쿼츠(18')로 만들어진 플라즈마 발생챔버(11')를 포함한다. 또한, 상기 플라즈마 발생챔버(11')의 천정에는 반응가스를 공급하기 위한 가스 공급구(19')가 구비되며, 플라즈마 발생챔버(11')의 외벽에는 RF코일

(14')이 감겨져 있고, 유도코일(14')은 RF 매치박스(12')에 연결되어 있으며, RF 매치박스(12')는 RF 파워를 공급할 수 있는 RF 파워서플라이(13')에 연결되어 있다.

<14> 또한, 상기 이온 소오스(10')의 하단부에는 이온빔이 통과할 수 있는 다중의 이온빔 통과부를 갖는 이중 그리드 어셈블리(15')가 구비되며, 상기 플라즈마 발생챔버(11')로부터 이온들의 추출을 제어한다.

<15> 그러나, 이러한 종래 이온빔 소오스에 의한 식각장비에서는 식각 공정을 수행하기 위한 다량으로 존재하는 이온들이 수백 eV의 에너지로 반도체기판 또는 반도체기판상의 특정 물질층에 충돌되기 때문에 반도체기판의 특정 물질층에 물리적, 전기적 손상을 야기시키는 문제점이 있었다.

<16> 따라서, 본 출원인은 이러한 종래 기술의 문제점을 해소하기 위해 대한민국 특허등록 제 10-412953호의 '중성빔을 이용한 식각장치'를 출원한 바 있다.

<17> 이의 개략적인 구성을 살펴보면, 이온빔을 추출하는 플라즈마 발생챔버가 구비된 이온소오스와; 상기 이온소오스 하단에 위치한 이중 그리드 어셈블리와; 상기 이중 그리드 어셈블리의 하단에 위치한 반사체;를 포함하여 구성된다.

<18> 그런데, 상기 중성빔을 이용한 식각장치는 식각능력을 향상시키고자 이온 플럭스(flux)량을 증가시키기 위해서 즉, 그리드 어셈블리를 통과하는 이온의 가속도와 이동량을 증가시키기 위해서는 그리드의 전압을 증가시킬 수 밖에 없고, 그에 따라 이온 에너지도 증가될 수 밖에 없는데, 이렇게 이온 에너지가 증가되면 이온의 운동에너지가 증가됨으로써 식각공정에서 반도체 기판에 손상을 주게 되는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로, 종래 중성빔 소오스에 있어서, 플라즈마 발생챔버에 전자석(electro-magnet)을 설치하여, 자기장을 인가함으로써 플라즈마의 밀도를 향상시킬 수 있고, 이를 통해 이온 플럭스(flux)량이 증가될 수 있도록 한 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성】

<20> 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은,

<21> 쿼츠를 구비한 플라즈마 발생챔버와, 그리드 어셈블리와, 반사체를 구비한 중성빔 식각장치에 있어서,

<22> 쿼츠(quartz)의 외주면에 RF코일이 권회된 상기 플라즈마 발생챔버의 외측면에 전자석이 설치된 것을 특징으로 한다.

<23> 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 토대로 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<24> 첨부된 도면 중에서, 도 2는 본 발명에 따른 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스에 대한 분해사시도이고, 도 3은 도 2의 결합된 단면도, 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스를 사용하여 Si과 SiO₂를 식각한 결과를 종래 중성빔 소오스와 비교하여 도시한 도면이다.

- <25> 먼저, 본 발명은 본 출원인이 선출원한 바 있는 대한민국 특허 등록번호 10-412953에 개시된 '중성빔을 이용한 식각장치'에 대한 개량발명이므로 이에 기재된 이온소오스와, 그리드 어셈블리와, 반사체를 기본적인 구성으로 한다.
- <26> 상기 기본 구성외에 본 발명은 도 2에 나타난 바와 같이, 쿼츠(quartz)(18)의 외주면에 유도코일(14)이 권회된 플라즈마 발생챔버(11)의 외측에 전자석(electro-magnet)(20)이 설치되어 전원이 인가되면 일정 세기(G)의 자기장(magnetic field)이 형성되도록 한다.
- <27> 여기서, 상기 플라즈마 발생챔버(11)는 천정에 반응가스를 공급하기 위한 가스공급구(미도시)가 구비된 쿼츠(quartz)(18)의 외벽에 유도코일(14)이 감겨져 있고, 상기 유도코일(14)은 RF 매치박스(12)에 연결되어 있으며, RF 매치박스는 RF 파워를 공급할 수 있는 RF 파워서플라이(13)에 연결되어 구성된다.
- <28> 상기 플라즈마 발생챔버(11)의 하단부에는 이온빔이 통과할 수 있는 다수개의 이온빔 통과부(150)를 갖는 그리드 어셈블리(15)가 구비되어, 상기 플라즈마 발생챔버(11)로부터 이온들의 추출을 제어한다.
- <29> 상기 그리드 어셈블리(15)는 복수개의 그리드(15a,15b)를 중첩시킨 것이며, 플라즈마 발생챔버(11) 측에 인접된 제1그리드(가속그리드:Acceleration grid)(15a)에 수십 내지 수백 V의 높은 양전압을 인가시킬 수 있는 양전압 파워서플라이에 연결되어 있으며, 그 하측의 제2그리드(감속그리드:Deceleration grid)(15b)는 접지되어 0 V의 전압이 인가되도록 구성된다.
- <30> 따라서, 상기 다수개의 그리드(15a,15b)들 사이에 걸리는 전압차에 의해 강한 전기장(electric field)이 형성되면, 상기 플라즈마 발생챔버(11)로부터 추출된 이온을 가속시키게 된다.

- <31> 그리고, 상기 제1그리드(15a)와 제2그리드(15b)의 사이에는 절연물질로 매립된 절연체영역(16)이 형성되어지되, 상기 다수의 그리드의 이온빔 통과부(150)가 서로 통할 수 있도록 이온빔 통과부(150)에 외접되게 절연체영역(16)을 형성시킴이 바람직하다.
- <32> 상기 절연물질은 유전상수가 3 내지 5 정도 되는 옥사이드계나 유전상수가 6 내지 9 정도 되는 나이트라이드계 또는 유전상수가 수십에 이르는 강유전체 물질을 단일 또는 혼합시켜 사용된다.
- <33> 또한, 상기 그리드 어셈블리(15)의 후단에는 입사되는 이온빔을 반사시켜 중성빔으로 전환시켜주는 반사체(30)가 밀착되어 있다. 상기 반사체(30)의 재질은 반도체기판, 이산화규소 또는 금속기판으로 이루어질 수 있으며, 반사체(30) 내의 반사체홀(31)의 표면만이 이들 재질로 구성될 수도 있다.
- <34> 상기 반사체(30)에 관한 설명은 대한민국 특허 등록번호 10-412953에 개시된 '중성빔을 이용한 식각장치'에 이미 공지되어 있으므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <35> 이와 같이 구성된 본 발명은, 상기 플라즈마 발생챔버에 구비된 전자석에 의해 자기장이 형성됨으로써 플라즈마 내의 전자(electron)의 행동(motion)을 제어할 수 있어 플라즈마의 밀도를 향상시킬 수 있으며, 이를 통하여 이온 플럭스량을 증가시킬 수 있다.
- <36> 본 발명의 실시예에서 상기 전자석의 세기를 20 가우스(G) ~ 60 가우스(G) 정도로 변화시키면서 Si과 SiO₂를 식각하여 본 결과 식각속도가 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타냄

을 알 수 있었으며, 대략 20 가우스(G)의 자기장(magnetic field)을 인가했을 경우 가장 높은 식각 속도를 나타냈다.

<37> 따라서, 본 발명의 실험에서는 상기 플라즈마 발생챔버에 20 가우스의 자장을 인가한 후 감속그리드(Deceleration grid)의 전압을 변화시키면서 식각을 수행하였으며, 그 결과를 도 4a 및 도 4b에 나타냈다.

<38> 이때, RF power는 1KW를 인가하였으며, 식각가스로는 SF₆가스를 사용하였고 유속(flow rate)은 10 sccm(Standard Cubic Centimeter per Minute, 1sccm = 1cm³ /min)과 50 sccm으로 일정하게 유지하였다.

<39> 도 4a 및 도 4b에서 보는 바와 같이, 플라즈마 발생챔버에 20 가우스의 자기장을 인가하는 경우 인가하지 않은 경우에 비하여 Si과 SiO₂ 모두 식각속도가 증가하는 것을 관찰할 수 있었으며, 특히 SiO₂ 의 경우 빠른 유속(high flow rate)에서 20 가우스의 자기장이 인가된 경우 자장이 인가되지 않은 경우에 비하여 2배 이상의 식각속도의 향상을 얻을 수 있었으며, 170 ~ 250 A/min 이상의 높은 식각 속도를 얻을 수 있었다.

<40> 이러한 자기장 인가에 따른 식각 속도의 증가는 자기장에 의해 플라즈마의 밀도(density)가 증가함에 따라 중성빔의 플럭스(flux)가 증가됨을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<41> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소스는, 본 출원인이 선출원한 바 있는 대한민국 특허 등록번호 10-412953에 개시된 '중성빔을 이용한 식각장치'를 개량한 것으로, 플라즈마 발생챔버에 자기장을 인가함으로써 플라즈마의

출력 일자: 2004/4/6

밀도를 향상시킬 수 있고, 이를 통해 이온 플럭스(flux)량이 증가될 수 있어 시각능력이 더욱 향상될 수 있는 장점이 제공된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

쿼츠를 구비한 플라즈마 발생챔버와, 그리드 어셈블리와, 반사체를 구비한 중성빔 식각 장치에 있어서,

상기 플라즈마 발생챔버(11)의 외면에 전자석(20)이 설치된 것을 특징으로 하는 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스.

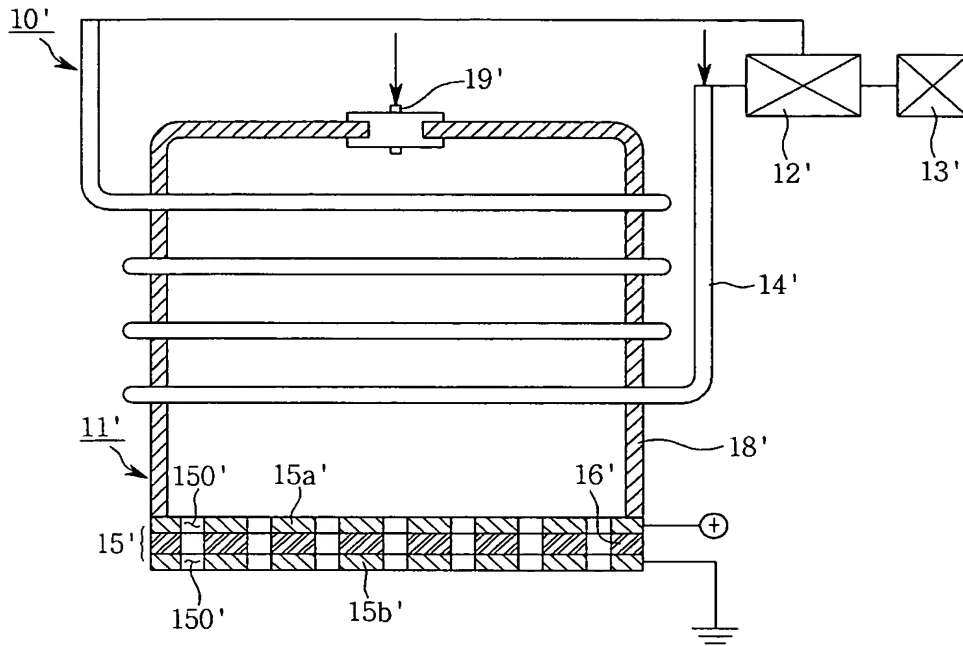
【청구항 2】

제1항에 있어서,

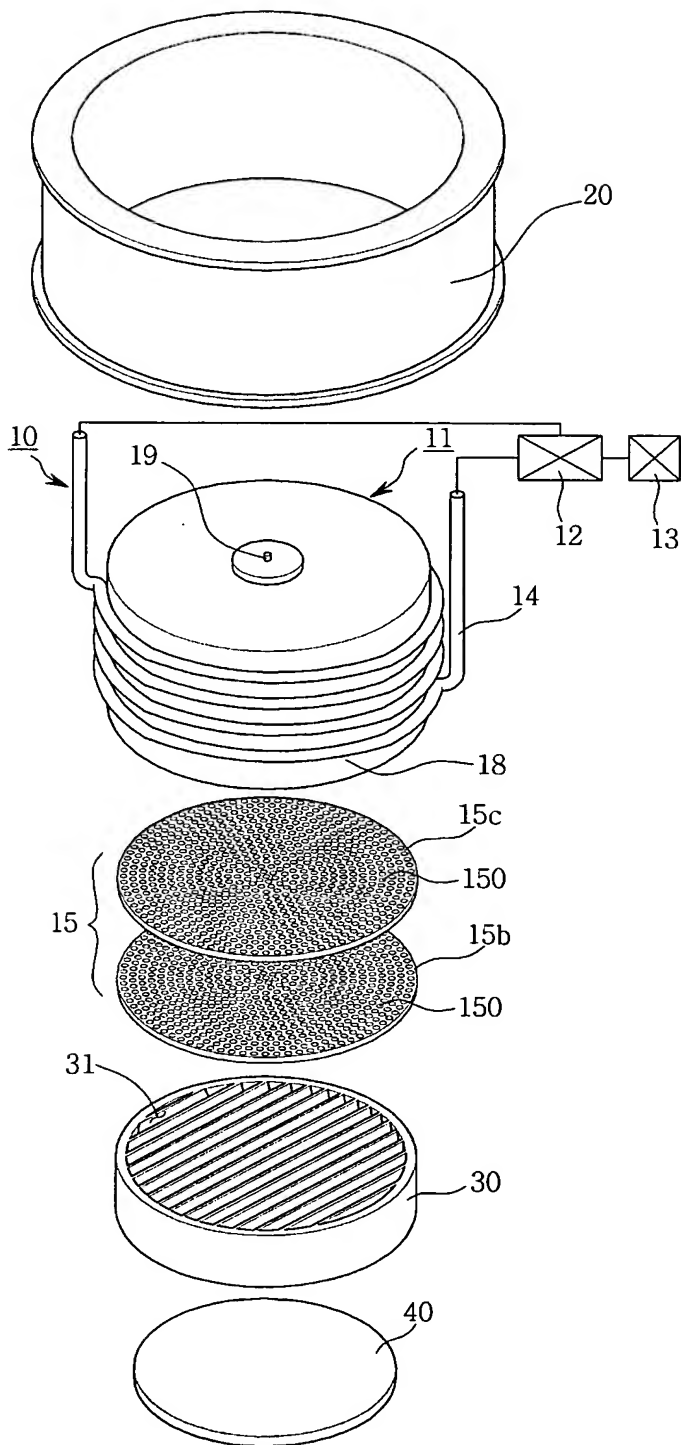
상기 전자석(20)의 세기는 20 가우스(G) ~ 60 가우스(G)인 것을 특징으로 하는 전자석이 구비된 반도체 식각용 중성빔 소오스.

【도면】

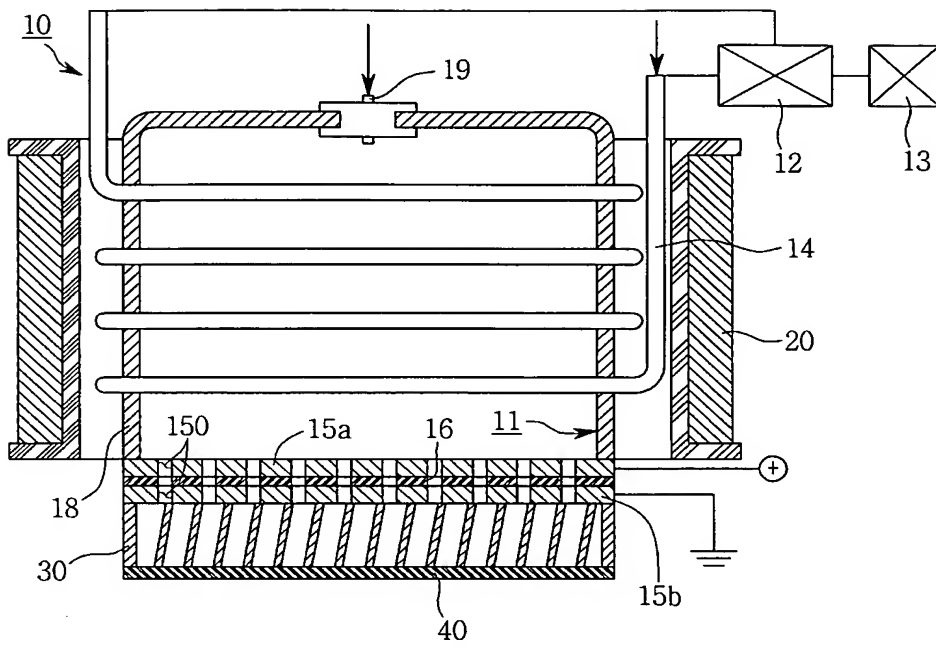
【도 1】



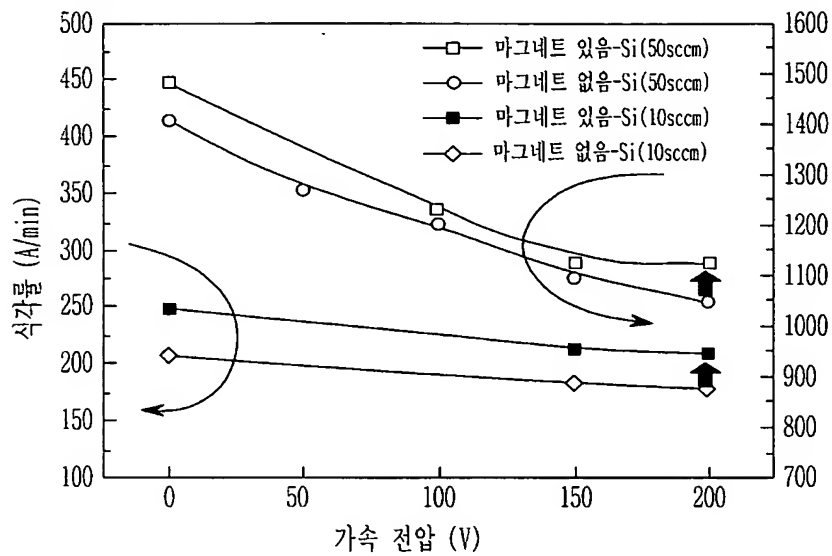
【도 2】



【도 3】



【도 4a】



【도 4b】

